

Tema 7.- EL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO (RESUMEN)

• Inducción electromagnética. Ley de Faraday-Henry

En una espira conductora se induce una corriente cuando varía el flujo del campo magnético que la atraviesa. La fuerza electromotriz inducida en una espira simple viene dada por la ley de Faraday-Henry:

$$= - \frac{d}{dt} \Phi_B$$

De acuerdo con la **ley de Lenz**, el sentido de la corriente inducida es tal que se opone al cambio de flujo que la produce.

• Inducción electromagnética debida al movimiento relativo de un conductor y un campo magnético

Cuando un circuito o una parte del mismo se mueve en un campo magnético se induce una fuerza electromotriz en dicho circuito. La fuerza electromotriz inducida en un circuito que posee un alambre deslizante es:

$$= Blv$$

Según la ley de Faraday-Henry, la fuerza electromotriz inducida en un **generador** de bobina rotante es:

$$= NBS \sin \omega t$$

En un **alternador**, la fuerza electromotriz se induce en bobinas estáticas debido a un imán giratorio.

• Principio de conservación de la carga eléctrica

En todos los procesos que ocurren en el universo, la cantidad neta de carga siempre debe permanecer constante. El principio de conservación de la carga exige claramente que:

$$\text{pérdida de carga} = \text{flujo de carga saliente} - \text{flujo de carga entrante} = \text{flujo neto de carga saliente}$$

de donde:

$$\oint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} + \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$

• Ley de Ampère-Maxwell

La ley de Ampère modificada tiene la forma:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 I + \mu_0 \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Donde el segundo término de la derecha corresponde, salvo μ_0 , a la *corriente de desplazamiento*.

• Autoinducción

Cuando la corriente que circula por un componente de un circuito, como una bobina, varía, aparece una fuerza electromotriz autoinducida que viene dada por:

$$= -L \frac{dI}{dt}$$

El coeficiente de autoinducción, L , depende de la geometría del componente. En el S.I. L se mide en henrios (1 H = 1 Tm⁻²A). Para una bobina:

$$LI = \Phi_B$$

donde Φ_B es el flujo que atraviesa las N espiras de la bobina.

• Energía del campo electromagnético

La energía almacenada en una autoinducción L por la que circula una corriente I es:

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

Esta energía está almacenada en el campo magnético producido por la corriente. La densidad de energía de este campo magnético es:

$$u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

• Circuitos acoplados. Inducción mutua

Cuando por dos bobinas próximas circulan corrientes variables, cada una de ellas induce una fuerza electromotriz sobre la otra:

$$\mathcal{E}_{12} = -M \frac{dI_2}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{21} = -M \frac{dI_1}{dt}$$

donde M es la inducción mutua del conjunto de las bobinas.

En un **transformador**, los voltajes y corrientes en las bobinas primaria y secundaria dependen del número de vueltas de cada una de ellas:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$